

## 컴퓨터 단층 촬영을 이용한 흉부 피부에서 경막외강까지의 깊이 예측

연세대학교 의과대학 마취통증의학교실<sup>1</sup> 및 마취통증의학연구소<sup>2</sup>

이성진<sup>1,2</sup> · 최승호<sup>1,2</sup> · 김민수<sup>1</sup> · 신양식<sup>1,2</sup>

### Prediction of the Distance from Skin to Mid-Thoracic Epidural Space by Computed Tomography

Sung Jin Lee, M.D.<sup>1,2</sup>, Seung Ho Choi, M.D.<sup>1,2</sup>, Min Soo Kim, M.D.<sup>1</sup>, and Yang-Sik Shin, M.D.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Anesthesiology and Pain Medicine and <sup>2</sup>Anesthesia and Pain Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Background:** Although thoracic epidural analgesia is a common practice in neuroaxial blockade for effective post-operative pain relief especially in major abdominal or thoracic surgery, difficult access to the thoracic epidural space is a frequent problem and can cause neurological complications like spinal cord injury and total spinal block. To minimize complications, we should to guess the distance for thoracic epidural space before this procedure.

**Methods:** One hundred fifty patients having preoperative upper abdominal computed tomography (CT) for diagnosis of their disease presented to major abdominal operation requiring mid-thoracic epidural analgesia for postoperative pain relief. The patient was placed in the sitting position and the levels of T7 and T8 spinous processes were identified. Using a paramedian approach with loss of resistance technique, when the insertion angles of Tuohy needle was measured by a protractor; inward angle ( $\alpha$ ) to the sagittal plane and downward angle ( $\beta$ ) to the transverse section of the spine. Entry of the needle into the epidural space, actual length (A) of the needle was marked and then measured with a ruler. Reviewing the abdominal CT films using the Picture Archiving and Communication System (PACS), the distance (B) from epidural space to skin on the transverse CT plane was measured at the corresponding to T7-T8 seemed to the level of the lowest scapular. The estimated length (Ac) of the skin to the epidural space was calculated by principle of trigonometry with  $\alpha$ ,  $\beta$  and B.

**Results:** Mean (SD) age, height, weight, BMI were 56 (11) yr, 164 (6.9) cm, 61 (11.5) kg, and 37 (6.2) kg/m<sup>2</sup>, respectively. The A, B, Ac value and  $\alpha$ ,  $\beta$  were 5.4 (0.77), 4.3 (0.76), 5.4 (0.85), 12 (3.4)°, 33 (9.6)°. There were significant correlation of both actual length of the needle and the estimated distance on CT film. Actual length of the needle tended to have 1.25 times longer than the estimated distance on CT film. There were also significances both A and weight, BMI, but not age, height.

**Conclusions:** The distance from epidural space to skin measured on the transverse CT plane may be helpful as a guide for mid-thoracic epidural catheter insertion. (Korean J Anesthesiol 2005; 48: 605~8)

**Key Words:** computed tomography, epidural depth, paramedian approach, prediction, thoracic epidural.

## 서론

흉부 경막외 진통 방법은 상복부 또는 개흉 수술 후 효과적인 진통효과를 제공하는 수단으로 흔히 이용된다. 또한 통증에 의한 내장신경 항진을 차단해 위장관 혈류를 보존

하여 수술 후 좋은 예후를 나타나게 할 수 있다.<sup>1-5)</sup> 그러나 흉부 경막외강에 카테터를 삽입하는 것이 요부에서의 접근에 비해 시술이 쉽지 않고 척추 손상의 위험성도 있다.<sup>6)</sup> 그러므로 시술 전 흉부 경막외강까지의 깊이를 예측할 수 있다면 시술에 도움이 될 뿐 아니라 시술 시 초래될 수 있는 합병증도 줄일 수 있을 것이다.

이에 저자는 흉추 7번째와 8번째 사이에 방정중법으로 경막외강에 카테터를 삽입하는 경우 미리 촬영한 상복부 컴퓨터 단층 촬영(computed tomography, CT)상 같은 높이에서 보이는 흉추 경막외강과 척추 극돌기를 이은 연장선에서 경막외강에서 피부까지를 측정한 거리와 천자한 Tuohy 침이 흉추부의 시상면(sagittal plan)과 이루는 예측과 횡절단

논문접수일 : 2005년 1월 6일

책임저자 : 신양식, 서울시 서대문구 신촌동 134번지

연세대학교 의과대학 세브란스병원 마취통증의학과

우편번호: 120-140

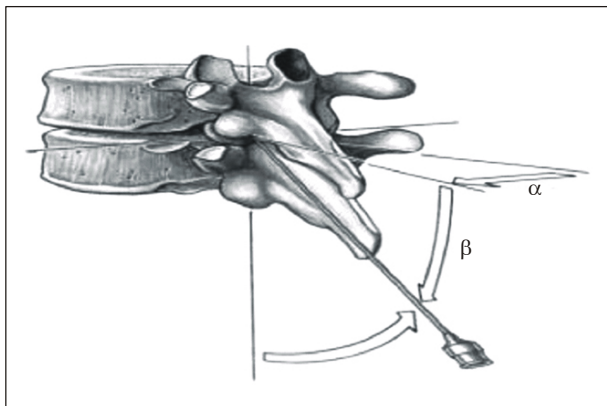
Tel: 02-2228-2423, Fax: 02-312-7185

E-mail: sj1223@yumc.yonsei.ac.kr

면(transverse section)과 이루는 예각을 삼각법(principle of Pythagorean triangle trigonometry)에 대입하여 예측깊이를 계산한 뒤 이 값을 실제 Tuohy침의 깊이와 비교하였다. 이를 이용하여 실제 경막외강까지의 깊이를 예측할 수 있는지를 알아보았다.

### 대상 및 방법

미국마취과학회 신체등급 분류상 1 혹은 2에 해당하고 흉부 경막외 마취의 금기사항이 없으며 상복부 수술이 예정된 20세 이상 80세 미만의 남녀 환자를 대상으로 하였다. 모든 환자에게 수술 후 지속적 경막외 자가통증조절을 위한 동의를 수술 전 얻었으며 수술 대상 질환의 진단을 위해 상복부 CT를 촬영한 상태였다. 시술 이전에 병원윤리위



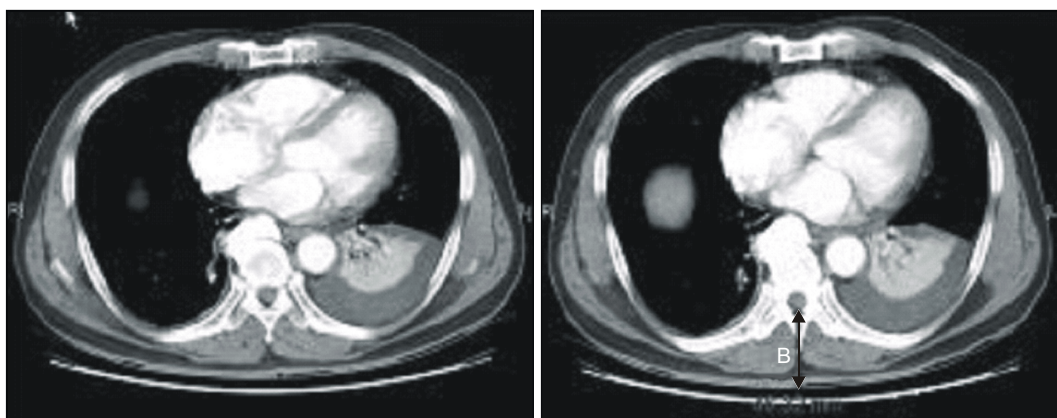
**Fig. 1.** Paramedian approach. α: Inward angle for Touhy needle entry into epidural space using paramedian approach to the sagittal plane. β: Downward angle for Touhy needle entry into epidural space using paramedian approach to the transverse section of the vertebra.

원회의 승인을 받고 환자에게 설명 후 구두 동의를 얻어 시행하였다. 시술 이전에 먼저 환자의 신장, 체중, 체질량 지수(body mass index, BMI)를 확인 기록하였다.

모든 환자의 흉부 경막외 카테터 삽입은 마취 유도 전처치실에서 한 명의 마취과 전문의에 의해 시행되었다. 환자를 침대에 걸터앉은 자세로 하고 양팔을 서로 엇갈리게 하여 손으로 반대쪽 허벅지를 잡게 한 뒤 최대한 흉추부위를 굴곡 시킨 뒤 고개는 자연스럽게 숙이는 자세를 유지하였다. 경막외강 천자는 방정중법(paramedian approach)을 이용하였는데 양쪽 견갑골의 하연을 촉지 하여 서로 잇는 가상의 선이 제 7번째 흉추높이로 인정하고<sup>7)</sup> 흉추 7번째와 8번째 사이의 공간을 촉지 한 뒤 정중선에서 우측으로 1 cm 되는 곳을 자압점으로 하여 국소 마취 후 17 G Tuohy침으로 경막외강으로 접근하였다. Tuohy침에 생리식염수 5-6 ml를 채운 10 ml 일회용 주사기를 연결하여 양압을 주면서 경막외강을 찾는 저항소실법을 이용하였다. 저항소실을 느껴 경막외강이 확인되었을 때 발생하였을 때 Tuohy침 끝에서 피부 자압점까지 차로 측정하여 실측깊이(A)라 하였고 침이 흉추부의 시상면(sagittal plan)과 이루는 예각(α)과 횡절단면(transverse section)과 이루는 예각(β)을 측정 기록하였다(Fig. 1).

시술 전 시행한 상복부를 횡절단면으로 연속 촬영한 CT 상에서 양쪽 견갑골 최대 하연이 사라지는 높이 수준의 사진 상 보이는 흉추 경막외강과 척추 극돌기를 이은 연장선에서 경막외강에서 피부까지의 거리(B)를 계측하였다(Fig. 2). 그리고 이 계측거리(B)값을 아래의 삼각법공식에 대입하여 계산한 값을 예측 깊이(Ac)로 하여 실측 깊이(A)값과 비교하였다.

$$Ac = B / \cos \alpha \times \cos \beta$$



**Fig. 2.** The serial mid-thoracic computed tomography films using the Picture Archiving and Communication System (PACS). B: The distance from the epidural space to skin on the transverse CT plane was measured at the corresponding to T7-T8 seemed to the level of the lowest scapular.

수치는 평균  $\pm$  표준편차(standard deviation, SD)로 표시하였으며 통계적 처리는 SPSS (version 10.0, SPSS INC, USA) 프로그램을 이용하였다. 실측깊이와 예측깊이는 단순 선형 회귀분석(simple linear statistic)으로 키, 체중, 체질량지수와 실측 혹은 예측 깊이와의 상관관계는 Pearson correlation coefficient로써 비교하되 P값이 0.05 미만일 때 유의 있는 것으로 간주하였다.

## 결 과

대상은 총 158명 중 카테터 삽입 후 1 : 200,000 epinephrine이 혼합된 2% lidocaine 3 ml를 시험 용량으로 투여하여 정확한 거치를 확인한 150명에 한정 하였다. 대상의 평균 나이는  $56 \pm 11$ 세이고 이중 남자는 96명 여자는 54명이었다. 평균 키는  $164 \pm 6.9$  cm, 체중은  $61 \pm 11.5$  kg이며 체질량 지수는  $37 \pm 6.2$  kg/m<sup>2</sup>이었다.  $\alpha$ 값은  $12 \pm 3.4$ 도,  $\beta$ 값은  $33 \pm 9.6$ 도이었으며 CT상 계측한 거리는  $4.3 \pm 0.76$  cm이며 예측거리는  $5.4 \pm 0.85$  cm 이고 천자침의 실제 깊이는  $5.4 \pm 0.77$  cm 이었다. 실측깊이가 예측거리 에 비해 평균  $0.4 \pm 0.3$  cm 만큼 길었다. 하지만 실측깊이와 예측거리는 밀접한 상관관계가 있었다( $r = 0.93$ ,  $P < 0.01$ ). 또한 CT상 계측한 거리는 실측깊이( $r = 0.79$ ,  $P < 0.01$ )와 예측거리( $r = 0.77$ ,  $P < 0.01$ )와 유의한 상관관계가 있었다(Table 1).

실측깊이는 나이, 성별 그리고 키와는 상관관계가 없었으나, 몸무게( $r = 0.54$ ,  $P < 0.05$ )와 BMI ( $r = 0.76$ ,  $P < 0.01$ )와는 유의한 상관관계가 있었다.

**Table 1.** The Mean (SD), Range, and 95% CI of  $\alpha$ ,  $\beta$ , B, Ac, A, and Ac-A, n = 150

	Mean( $\pm$ SD)	Range	95% CI
$\alpha$ ( $^{\circ}$ )	12 (3.4)	10-20	11.7-13.1
$\beta$ ( $^{\circ}$ )	33 (9.6)	15-50	31.5-35.4
B (cm)	4.3 (0.7)	3.1-6.1	4.2-4.5
Ac (cm)	5.4 (0.8)	3.8-6.7	5.3-5.6
A (cm)	5.4 (0.7)	3.6-6.8	5.3-5.6
Ac-A (cm)	0.4 (0.3)	-0.4-0.8	0.3-0.6

$\alpha$ : The insertion angle of the needle to the sagittal plane.  $\beta$ : The insertion angle of the needle to the transverse section of the vertebra. B: The distance of skin to epidural space measured from CT films using the Picture Archiving and Communication System (PACS). A: The actual depth of Tuohy needle. Ac = B /  $\cos \alpha \times \cos \beta$ .

## 고 찰

본 연구는 상복부 수술이 예정된 환자를 대상으로 수술 후 통증 치료를 할 목적으로 7-8번째 흉추 사이에 경막외 카테터의 삽입 시술시, 미리 시행한 상복부 CT상 계측한 거리를 시술시 침이 이루는 각도를 삼각법에 대입해 구한 예측거리와 실제 침의 깊이와 상관관계가 있는지 비교하여 흉추 피부하 경막외강까지의 깊이를 시술 전에 미리 예측할 수 있는지를 알아보았다. 그 결과 실측깊이와 예측거리는 유의한 상관관계가 있었으며, 이들 값은 CT상 계측한 거리에 비해 평균 1.25배 길었다.

모든 대상에서 실제 침의 깊이는 CT상 계측한 거리보다 길었다. 즉, 방정증법으로 수기 시 Touhy침을 CT상 계측한 거리정도로 각도를 각각  $12 \pm 3.4$ 도,  $33 \pm 9.6$ 도에 근접하여 접근한 뒤에 신중히 양압을 주어 전진하면 CT상 계측한 거리의 1.25배 정도에서 쉽게 저장소실이 나타나는 것을 알 수 있었다. 실제 시술 시에 피부 자입점부터  $\beta$ 각을  $33 \pm 9.6$ 도 유지하는 것보다 작게 유지하여 전진하는 것이 효과 적인데 이는 Touhy침이 척추 횡돌기와 만날 경우  $\beta$ 각을 크게 할 수 있는 여유를 남겨 오차를 작게 할 수 있다.

이번 연구는 좌위에서 시행함으로써 좌측와위에서 하부 흉추부위(low-thoracic area)에서 시행한 것에 비하여<sup>8)</sup> 비교적 실측거리와 계측거리의 오차가 작았는데 이는 이번 연구에서는 수기 시 각도를 직접 측정하여 계산하였고 좌측와위 시 나타날 수 있는 자입점의 피하조직의 눌림에서 오는 변수를 줄여 좀더 정확한 자료를 얻었을 것으로 생각된다. 하지만 CT촬영 시 취하는 환자의 자세와 시술시 취하는 자세가 다름으로 오는 오차를 배제할 수는 없었다. CT상 환자의 자세는 대부분 양쪽 팔을 머리위쪽으로 올리고 촬영을 하는데 이런 자세에서는 양쪽 견갑골 하연이 위쪽으로 올라가 그 높이에서 보이는 흉추체가 7번째 흉추라고 단정할 수는 없다. 하지만 이번 실험에서 7번째 흉추라고 인정한 높이에서의 경막외강과 피부까지의 거리와 한 분절 낮은 척추에서 측정한 경막외강에서 피부까지의 거리를 비교한 결과 통계상 r값이 0.998로 밀접한 상관관계가 있어 위와 같은 결론을 맺을 수 있을 것이다. 또한 정중접근법으로 같은 흉추 높이에서 시행한 연구에 비하여<sup>9)</sup> 특히  $\beta$ 각을 일정하게 유지하는 것이 가능하여 실측깊이의 95% 신뢰도 값이 5.3-5.6 cm 으로 비교적 좁은 범위를 유지할 수 있었는데 이는 방정증법으로 접근하였기 때문이다.

또한 흉추 7-8번째 높이에서의 피부에서 경막외강까지의 깊이는 성별, 나이나 키보다는 몸무게와 체질량 지수와 유의한 관계가 있다. 이는 기존의 요추 부위나<sup>10,11)</sup> 하부 흉추부위에서<sup>8)</sup> 시행한 연구와 같은 결과를 얻었다.

결론적으로 흉부 경막외강 천자의 방정중법접근을 할 때 중상부 흉추부위에서도 상복부 CT사진이 확보되어 피부에서 경막외강까지 계측한 거리를 알고 각도를 정하여 접근하면 실제 침의 깊이를 예측함으로써 시술 시 초래할 수 있는 여러 부작용을 최소화 할 수 있을 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Senagore AJ, Delaney CP, Mekhail N, Dugan A, Fazio VW: Randomized clinical trial comparing epidural anaesthesia and patient-controlled analgesia after laparoscopic segmental colectomy. *Br J Surg* 2003; 90: 1195-9.
2. Bardram L, Funch-Jensen P, Jensen P, Crawford ME, Kehlet H: Recovery after laparoscopic colonic surgery with epidural analgesia, and early oral nutrition and mobilisation. *Lancet* 1995; 345: 763-4.
3. Neudecker J, Schwenk W, Junghans T, Pietsch S, Bohm B, Muller JM: Randomized controlled trial to examine the influence of thoracic epidural analgesia on postoperative ileus after laparoscopic sigmoid resection. *Br J Surg* 1999; 86: 1292-5.
4. Kapral S, Gollmann G, Bachmann D, Prohaska B, Likar R, Jandrasits O, et al: The effects of thoracic epidural anesthesia on intraoperative visceral perfusion and metabolism. *Anesth Analg* 1999; 88: 402-6.
5. Vagts DA, Iber T, Puccini M, Szabo B, Haberstroh J, Villinger F, et al: The effects of thoracic epidural anesthesia on hepatic perfusion and oxygenation in healthy pigs during general anesthesia and surgical stress. *Anesth Analg* 2003; 97: 1824-32.
6. Brown DL: Spinal, epidural, and caudal anesthesia. In: *Anesthesia*. 5th ed. Edited by Miller RD: New York, Churchill Livingstone. 2000, p 1509.
7. Lee CH: Spinal, epidural, and caudal anesthesia. In: *Anesthesia*. Edited by The Korean Society of Anesthesiologists: Seoul, Koonja Publishing Inc. 2002, p 1399.
8. Kao MC, Tsai SK, Chang WK, Liu HT, Hsieh YC, Hu JS, et al: Prediction of the distance from skin to epidural space for low-thoracic epidural catheter insertion by computed tomography. *Br J Anaesth* 2004; 92: 271-3.
9. Do SH, Kim YL: A study on distance from skin to the thoracic epidural space. *Korean J Anesthesiol* 1995; 29: 244-8.
10. Yoon HJ, Ham BM, Bahk JH, Lee EH: Correlation between epidural depth and correlation between epidural depth and physical measurements. *Korean J Anesthesiol* 2001; 40: 308-12.
11. Lee SC, Kim MW: The evaluation of epidural depth at L3-4 and L4-5 using magnetic resonance imaging and its relationship to BMI. *Korean J Anesthesiol* 2004; 47: 34-7.